

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 2 月 12 日 (12.02.2004)

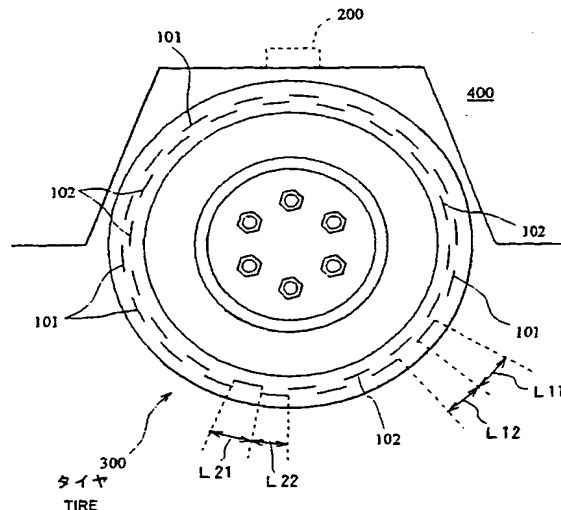
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/013596 A1

- (51) 国際特許分類: G01L 17/00, (72) 発明者; および
G01S 13/88, G01M 17/02, B60C 19/00 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 服部 泰 (HATTORI, Yutaka) [JP/JP]; 〒254-0047 神奈川県 平塚市 追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009169
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 18 日 (18.07.2003) (74) 代理人: 吉田 精孝 (YOSHIDA, Kiyotaka); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門 1-15-10 名和ビル Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): US.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (30) 優先権データ: 特願2002-226050 2002 年 8 月 2 日 (02.08.2002) JP 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 横浜ゴム株式会社 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒105-8685 東京都 港区 新橋 5 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP). 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD FOR DETECTING STRAIN STATE OF TIRE, DEVICE FOR DETECTING STRAIN STATE, AND THE TIRE

(54) 発明の名称: タイヤの歪み状態検出方法、歪み状態検出装置及びそのタイヤ



(57) **Abstract:** A method for detecting strain state of a tire, a device for detecting a strain state, and a tire can reduce generation of deterioration and can be used for a control system such as a stability control system or the like. Rows of electric conductors formed of plural metal foils (electric conductor pieces)(101, 102) embedded in rows in a tire (300) in its circumferential direction with a predetermined spacing are provided on two different layers. A pulse electromagnetic wave is radiated to faces of the metal foils (101, 102) of the individual layers from a monitor device (200) provided at a wheel house (400) of a motor vehicle. A pulse electromagnetic wave reflected by the metal foils (101, 102) of the individual layers or by members other than the foils is received by the monitor device (200). Process of measuring time period from the radiation of a pulse electromagnetic wave until the reception of a reflected pulse electromagnetic wave is repeatedly performed. Time period that is measured when the tire (300) has no strain is memorized in advance as a reference value. A strain state of the tire (300) is detected by comparing the time period measured and the reference value.

[続葉有]



(57) 要約: 本発明は、劣化の発生を低減できると共に、スタビリティー制御システム等の制御システムに用いることができるタイヤの歪み状態検出方法、歪み状態検出装置及びタイヤを提供する。即ち、タイヤ300の周方向に所定の間隔をあけて列をなして埋設されている複数の導電体片101,102からなる導電体列を異なる2つの層に設け、車両のタイヤハウス400に設けたモニタ装置200から各層の金属箔101,102の面に向けてパルス電磁波を輻射し、各層の金属箔101,102或いはこれら以外の部材によって反射されたパルス電磁波をモニタ装置200によって受波し、パルス電磁波を輻射してから反射されたパルス電磁波を受波したときまでの時間を計測する処理を繰り返して行い、タイヤ300に歪みの生じていないときに計測した時間を基準値として記憶しておき、計測した時間と記憶している基準値とを比較してタイヤ300の歪み状態を検出する。

明 細 書

タイヤの歪み状態検出方法、歪み状態検出装置及びそのタイヤ

5 技術分野

本発明は、車両走行時のタイヤの歪み状態を検出するタイヤの歪み状態検出方法、歪み状態検出装置及びそのタイヤに関するものである。

背景技術

- 10 従来、車両において安全走行を行うために注意しなければならない事項として、車両のタイヤ内空気圧を適度な状態に設定することや、タイヤの摩耗状態に注意を払うことなどがあげられる。例えば、タイヤ内空気圧が低下すると、パンクの発生率が増大すると共に、高速走行においてはバーストを生じ、重大事故を引き起こす原因となる。このため、運転者は常日頃、タイヤの点検を行
- 15 う必要がある。

しかしながら、タイヤの点検を行い、タイヤの状態を良好な状態に保っていても、雨天候時に路面が濡れている場合など、路面とタイヤとの間の摩擦力が低下すると、ブレーキをかけたときにスリップして、思わぬ方向に車両が移動してしまい、事故を引き起こすことがあった。

- 20 このようなスリップや急発進などによって発生する事故を防止するために、アンチロック・ブレーキ・システム (Anti-Lock Brake System、以下、ABS と称する)、トラクション・コントロール・システム、さらには、これらに加えて YAW センサを設けたスタビリティ制御システムが開発された。

- 例えば、ABS は、各タイヤの回転状態を検出し、この検出結果に基づいて
- 25 各タイヤロック状態に入るのを防止するように制動力を制御するシステムである。

タイヤの回転状態として、各タイヤの回転数や、空気圧、歪み等の状態を検出して、この検出結果を制御に用いることが可能である。

- 例えば、ABS スピードセンサからデータを入力し、タイヤ空気圧を推定す
- 30 る、所謂「間接式」と呼ばれるタイヤ空気圧の検出方法を用いてタイヤ空気圧

を自動的に検出する装置も知られている。

この装置に用いられるタイヤ空気圧の検出方法としては、例えば、(a) 空気圧低下によるタイヤの転動半径の変化（撓み）を車輪の回転角速度から求める方法、(b) 入力信号をFFT（Fast Fourier Transform：高速フーリエ変換）

5 処理し、タイヤの固有振動数の変化から算出する方法などが知られている。

一方、ABSや、トラクション・コントロール・システム、スタビリティ制御システムに用いることができるセンサ及びそのタイヤの一例としては、U.S.P.No.5,895,854（以下、第1従来例と称する）や U.S.P.No.6,308,758（以下、第2従来例と称する）が知られている。

10 上記第1従来例では、タイヤのサイドウォール部の周方向に列をなすように隣接部位の極性を相互に変えた磁性バーコードを設け、シャーシや車輪軸に固定したセンサで前記バーコードを読み取る。これにより、タイヤの回転速度を検出することができると共に、磁性バーコードをタイヤの半径方向に2列以上設けることにより内外輪の磁性バーコードの検出結果の位相差から、タイヤの
15 半径方向の力や変形を算出可能にしている。

上記第2従来例には、上記第1従来例では狭い間隔で磁性帯を形成することが困難であったことを改善し、前述したタイヤのサイドウォール部の周方向に列をなすように隣接部位の極性を相互に変えた磁性バーコードの解像度を高めたタイヤが開示されている。

20 しかしながら、上記第1、2従来例では、タイヤの製造時にサイドウォールに磁性帯を形成するため、この磁性帯の磁力を最適値に設定するのに非常に手間がかかる。即ち、磁性帯の磁力が最適値よりも強すぎると路面上の砂鉄や鉄片などの磁性体を吸着してしまうことがある。また、磁性帯の磁力が最適値よりも小さいとセンサによる検出が困難になる。

25 さらに、車両走行中にタイヤに発生する熱によって上記磁性帯の磁化が徐々に弱まり、走行時間が増すにつれてセンサによる検出が困難になる可能性がある。

本発明の目的は上記の問題点に鑑み、劣化の発生を低減できると共に、スタビリティ制御システム等の制御システムに用いることができるタイヤの歪み
30 状態検出方法、歪み状態検出装置及びタイヤを提供することである。

発明の開示

- 本発明は上記の目的を達成するために、タイヤの周方向に所定の間隔をあけて列をなしてタイヤ内に埋設されている複数の導電体片が異なる2つ以上の層
- 5 に埋設されたタイヤと、車両のタイヤハウスに設けられたスキャナユニットを有するモニタ装置とを用い、回転するタイヤの歪み状態を検出する方法であって、前記モニタ装置は、前記スキャナユニットから、前記各層の導電体片の列に沿って前記導電体片の面に向けてパルス電磁波を輻射し、前記各層の導電体片及び該導電体以外の部材によって反射された前記パルス電磁波を前記スキャ
- 10 ナユニットによって受波すると共に、前記パルス電磁波を輻射してから前記反射されたパルス電磁波を受波したときまでの時間を計測する処理を繰り返して行い、前記タイヤに歪みの生じていないときに計測した前記時間を基準値として記憶しておき、前記計測した時間と前記記憶している基準値とを比較して前記タイヤの歪み状態を検出するタイヤの歪み状態検出方法を提案する。
- 15 本発明によれば、前記スキャナユニットから輻射されたパルス電磁波が前記導電体片或いはその他の電磁波反射性を有する部材によって反射され、該反射されたパルス電磁波がスキャナユニットによって受波される。前記スキャナユニットとからパルス電磁波を輻射して、この反射波を受波するまでの時間すなわち往復時間は、前記パルス電磁波を反射する反射体とスキャナユニットとの
- 20 間の距離に応じて変化する。また、タイヤの歪み状態が変化すると、前記異なる層のそれぞれに埋設された導電体片に対応する前記往復時間の差の値にも変化が生じる。さらに、タイヤの歪み状態が変化すると、タイヤの歪みに応じて前記導電体片の位置ずれが生じ、前記スキャナユニットから輻射されたパルス電磁波が前記導電体片以外の部材によって前記スキャナユニットに向けて反射
- 25 される。従って、前記往復時間や前記異なる層の往復時間の差の値によってタイヤの歪み状態を検出することができる。

- また、本発明は、上記のタイヤの歪み状態検出方法において、前記モニタ装置は、前記導電体片又は前記タイヤの周方向に隣り合う前記導電体片間の距離或いは前記タイヤの周方向における前記導電体片の長さのうちの小さい方の距
- 30 離或いは長さの間に1つ以上のパルス電磁波を輻射して、全ての前記導電体片

および前記隣り合う導電体片間のそれぞれにおける前記時間計測を行うタイヤの歪み状態検出方法を提案する。

- 本発明によれば、前記導電体片又は前記タイヤの周方向に隣り合う前記導電体片間の距離或いは前記タイヤの周方向における前記導電体片の長さのうちの
- 5 小さい方の距離或いは長さの間に1つ以上のパルス電磁波を輻射して前記時間計測を行うので、前記タイヤの周方向に列をなして並ぶ導電体片の数以上の分解能を得ることができ、高精度に歪み検出を行うことができる。

- また、本発明は、上記のタイヤの歪み状態検出方法において、前記モニタ装置は、1 GHz以上の周波数を用いて前記パルス電磁波を輻射するタイヤの歪
- 10 み状態検出方法を提案する。

本発明によれば、前記パルス電磁波の周波数が1 GHz以上の周波数に設定されているので、該周波数の波長より大きな隙間を有するタイヤ内の補強金属による反射の影響を低減することができる。

- また、本発明は、車両走行中におけるタイヤの歪み状態を検出するタイヤの
- 15 歪み状態検出装置において、タイヤの周方向に所定の間隔をあけて列をなしてタイヤ内に埋設されている複数の導電体片が異なる2つ以上の層に埋設されたタイヤと、車両のタイヤハウスに設けられたスキャナユニットを含むモニタ装置とからなり、前記モニタ装置は、前記スキャナユニットから各層の導電体片の列に沿って前記導電体片の一面に向けてパルス電磁波を輻射する手段と、前
- 20 記スキャナユニットに設けられ、前記各層の導電体片及び該導電体片以外の部材によって反射された前記パルス電磁波を受波する手段と、前記パルス電磁波を輻射してから前記反射されたパルス電磁波を受波したときまでの時間を計測する手段と、前記パルス電磁波の輻射と前記反射されたパルス電磁波の受波とを交互に繰り返して行わせる手段と、前記タイヤに歪みの生じていないときに
- 25 計測した時間を基準値として記憶する手段と、前記計測した時間と前記記憶している基準値とを比較して前記タイヤの歪み状態を検出する手段とを備えているタイヤの歪み状態検出装置を提案する。

- 本発明によれば、前記スキャナユニットから輻射されたパルス電磁波が前記導電体片或いはその他の電磁波反射性を有する部材によって反射され、該反射
- 30 されたパルス電磁波がスキャナユニットによって受波される。前記スキャナユ

ニットとからパルス電磁波が輻射されて、この反射波が前記スキャナユニットによって受波されるまでの時間、すなわち前記パルス電磁波の往復時間は、前記パルス電磁波を反射する反射体とスキャナユニットとの間の距離に応じて変化する。

5 また、タイヤの歪み状態が変化すると、前記異なる層のそれぞれに埋設された導電体片に対応する前記往復時間の差の値にも変化が生じる。さらに、タイヤの歪み状態が変化すると、タイヤの歪みに応じて前記導電体片の位置ずれが生じ、前記スキャナユニットから輻射されたパルス電磁波が前記導電体片以外の部材によって前記スキャナユニットに向けて反射される。

10 モニタ装置によって、前記パルス電磁波の往復時間の計測が繰り返して行われ、前記タイヤに歪みの生じていないときに計測した時間が基準値として記憶される。さらに、前記モニタ装置によって、車両走行中に計測した時間と前記記憶している基準値とが比較されて前記タイヤの歪み状態が検出される。従って、前記往復時間や前記異なる層の往復時間の差の値によってタイヤの歪み状態を検出することができる。

また、本発明は、上記のタイヤの歪み状態検出装置において、主にタイヤのトレッドの歪み状態を検出可能なように、前記導電体片の面がタイヤトレッドの表面に対してほぼ平行な状態になるように、各導電体片がタイヤ内に埋設した。

20 また、本発明は、上記のタイヤの歪み状態検出装置において、主にタイヤのサイドウォールの歪み状態を検出可能なように、前記導電体片の面がタイヤのサイドウォールの表面に対してほぼ平行な状態になるように、各導電体片がタイヤ内に埋設した。

また、本発明は、上記のタイヤの歪み状態検出装置において、前記パルス電
25 磁波の周波数の波長より大きな隙間を有するタイヤ内の補強金属による反射の影響を低減するために、前記パルス電磁波の周波数を1GHz以上の周波数に設定した。

また、本発明は、上記のタイヤの歪み状態検出装置において、前記タイヤが歪み無く一定の回転数で回転しているときに前記計測時間が一定の周期をもつ
30 て変化するように、少なくともタイヤの回転軸を中心として最も外側に設けら

れた導電体片の列において、前記導電体片を前記タイヤの周方向に等間隔をあけて配置し、前記導電体片のタイヤの周方向の長さで隣り合う導電体片の間隙の長さを等しく設定した。

5 また、本発明は、上記のタイヤの歪み状態検出装置において、タイヤの回転軸を中心として最も外側に設けられた第1の導電体列における前記導電体片の前記タイヤの周方向の端部に対して、前記第1の導電体列より1つ内側に設けられた第2の導電体列における導電体片の前記タイヤの周方向の異なる端部が所定長さだけ重なるように各導電体片が配置されているタイヤの歪み状態検出装置を提案する。

10 本発明によれば、タイヤの歪みが所定量より大きくなったときに、前記第1の導電体列の導電体片と前記第2の導電体列の導電体片との重なり部分が無くなりこれらの間に隙間が生じる。この隙間が生じたときに、前記パルス電磁波の往復時間が大きく変化するので、タイヤの歪み状態が前記所定量より大きくなったことを検出することができる。

15 また、本発明は、上記タイヤの歪み状態検出装置に用いるタイヤとして、タイヤの周方向に所定の間隔をあけて列をなしてタイヤ内に埋設されている複数の導電体片からなる導電体列が、互いに面が重ならない部分が存在するように異なる2つ以上の層に埋設されているタイヤを提案する。

20 また、本発明は、上記のタイヤにおいて、前記導電体片の面がタイヤトレッドの表面に対してほぼ平行な状態になるように、各導電体片がタイヤ内に埋設されているタイヤを提案する。

また、本発明は、上記のタイヤにおいて、前記導電体片の面がタイヤのサイドウォールの表面に対してほぼ平行な状態になるように、各導電体片がタイヤ内に埋設されているタイヤを提案する。

25 また、本発明は、上記のタイヤにおいて、少なくともタイヤの回転軸を中心として最も外側に設けられた導電体片の列において、前記導電体片は前記タイヤの周方向に等間隔をあけて配置され、前記導電体片のタイヤの周方向の長さで隣り合う導電体片の間隙の長さが等しく設定されているタイヤを提案する。

30 また、本発明は、上記のタイヤにおいて、タイヤの回転軸を中心として最も外側に設けられた第1の導電体列における前記導電体片の前記タイヤの周方向

の端部に対して、前記第1の導電体列より1つ内側に設けられた第2の導電体列における導電体片の前記タイヤの周方向の異なる端部が所定長さだけ重なるように各導電体片が配置されているタイヤを提案する。

また、本発明は、上記のタイヤにおいて、同一層において前記導電体片が等
5 間隔をあけて配置されているタイヤを提案する。

また、本発明は、上記のタイヤにおいて、異なる2つの層に設けられている前記導電体片が、前記タイヤの周方向に交互に位置するように各層の導電体片列が配置されているタイヤを提案する。

また、本発明は、上記のタイヤにおいて、前記各層の導電体片が、前記タイ
10 ヤの周方向において導電体片の一部が重なるように配置されているタイヤを提案する。

また、本発明は、上記のタイヤにおいて、前記各層の導電体片が、前記タイヤの幅方向にずらして配置されているタイヤを提案する。

15 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤの歪み状態検出装置の車両への装着状態を示す概略図である。

第2図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤの上面図である。

第3図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤ内の金属箔の埋設状態を示
20 す破断図である。

第4図は、本発明の第1実施形態における異なる層の金属箔の重なり状態を説明する図である。

第5図は、本発明の第1実施形態におけるモニタ装置の電気系回路の一具体例を示す構成図である。

25 第6図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤ歪み状態の検出方法を説明する図である。

第7図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤ歪み状態の検出方法を説明する図である。

第8図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤ歪み状態の検出方法を説明
30 するタイミングチャートである。

第9図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤ歪み状態の検出方法を説明するタイミングチャートである。

第10図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤ歪み状態の検出方法を説明するタイミングチャートである。

5 第11図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤ歪み状態の検出方法を説明する図である。

第12図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤ歪み状態の検出方法を説明するタイミングチャートである。

10 第13図は、本発明の第1実施形態におけるタイヤ歪み状態検出装置の一使用例を説明する図である。

第14図は、本発明の第2実施形態におけるタイヤの歪み状態検出装置の車両への装着状態を示す概略図である。

第15図は、本発明の第3実施形態におけるタイヤ内の金属箔の埋設状態を示す破断図である。

15 第16図は、本発明の第3実施形態におけるタイヤ内の金属箔の埋設状態を説明する上面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面に基づいて本発明の一実施形態を説明する。

20 第1図は本発明の第1実施形態におけるタイヤの歪み状態検出装置の車両への装着状態を示す概略図である。図において、101,102は金属箔（導電体片）、200はモニタ装置、300はタイヤ、400はタイヤハウスである。

金属箔101,102は、所定の幅と長さを有する長方形をなしたアルミ箔などの電磁波を反射する性質を有する金属からなる。

25 第2図乃至第4図に示すように、複数の金属箔101が、その面がキャップトレッド301の表面とほぼ平行になり且つ金属箔101の長辺がタイヤ300の回転軸を中心とする周方向に一致するように、タイヤ300の回転軸を中心とする周方向に列をなして等間隔をあけてキャップトレッド301とアンダートレッド302との間の層に配置されている。また、隣り合う金属箔101間の距離（間隙
30 の長さL12）は、金属箔101の長さL11と等しく設定されている。

また、複数の金属箔 102 が、その面がキャップトレッド 301 の表面とほぼ平行になり且つ金属箔 102 の長辺がタイヤ 300 の回転軸を中心とする周方向に一致するように、タイヤ 300 の回転軸を中心とする周方向に列をなして等間隔 L 22 をあけてカーカス 304 とベルト 303B との間に配置されている。さらに、金属箔 102 の長辺の長さ L21 は、第 4 図に示すように、金属箔 102 の長さ方向の両端部のそれぞれが異なる金属箔 101 の端部と長さ L3 だけ重なるように設定されている。

また、複数の金属箔 101 からなる導電体列の幅方向の中心と、複数の金属箔 102 からなる導電体列の幅方向の中心とがほぼ重なるように各金属箔 101,102 が配置されている。

モニタ装置 200 は、タイヤ 300 の最頂部に対応するように車両のタイヤハウス 400 内に設けられている。本実施形態におけるタイヤの歪み状態検出装置は、上記金属箔 101,102 が埋設されたタイヤ 300 とモニタ装置 200 によって構成されている。

モニタ装置 200 は、第 5 図に示すように、輻射ユニット 210 と、受波ユニット 220、制御部 230、演算部 240、歪み検出部 250 によって構成されている。

輻射ユニット 210 は、2. 4 5 GHz 帯の所定周波数の電磁波を輻射するためのアンテナ 211 と発振部 212 とから構成され、制御部 230 からの指示に基づいて、アンテナ 211 から上記周波数の電磁波をパルス状にして輻射する。

発振部 212 は、発振回路 213 と電力増幅回路 214 から構成されている。発振回路 213 は、周知の PLL 回路などを用いて構成され、制御部 230 から指示に基づいて 2. 4 5 GHz の周波数の搬送波を出力する。

電力増幅回路 214 は、発振回路 131 から出力された搬送波を増幅してアンテナ 211 にパルスとして給電する。これにより、アンテナ 211 から 2. 4 5 GHz のパルス電磁波が輻射される。尚、電力増幅回路 214 から出力される高周波電力は、第 1 図に示すようにモニタ装置 200 における電磁波輻射用のアンテナ 211 から輻射したパルス電磁波が金属箔 101,102 によって反射され、この反射されたパルス電磁波が後述するアンテナ 221 によって受波できる程度の値に設定されている。

受波ユニット 220 は、2. 4 5 GHz 帯の周波数の電磁波を受波するための

アンテナ 221 と検波部 222 とから構成され、制御部 230 からの指示に基づいて、アンテナ 221 によって受波した上記 2.45 GHz を含む所定幅の周波数帯の電磁波の高周波エネルギーを直流電圧に変換して検出電圧 V_{out} として出力する。

- 5 検波部 222 は、同調回路 223 と検波回路 224 から構成されている。

同調回路 223 は、2.45 GHz を中心として $\pm \Delta f_1$ の周波数帯域の電磁波に同調してその高周波エネルギーを電気エネルギーに変換して出力する。

検波回路 224 は、同調回路 223 から出力された電気エネルギーを直流電圧に変換して検出電圧 V_{out} として出力する。

- 10 制御部 230 は、図示せぬ上位装置から初期設定指示を受けたときに初期設定処理を行い、前記上位装置から歪み検出指示を受けたときに歪み検出処理を行う。

初期設定処理は、車両が走行して歪みがない状態でタイヤ 300 が回転しているときに行われる。

- 15 初期設定処理では、制御部 230 は、初期設定処理であることを歪み検出部 250 に通知した後、発振部 212 を駆動してパルス幅が時間 t_1 のパルス電磁波を所定時間おきに輻射させると共に、このパルス電磁波の輻射タイミングを演算部 250 に通知する。尚、パルス電磁波の輻射間隔は各金属箔 101, 102 のごとに 1 回以上の反射波を得られるように設定することが好ましく、パルス電磁波の輻射間隔を狭めることによって歪み状態の検出を高精度に行えることは言うまでもない。

- 20 演算部 240 は、上記輻射タイミングの通知を受けてから検出電圧 V_{out} が所定のしきい値を越えたとき、即ち金属箔 101, 102 などによって反射されたパルス電磁波を受波したときまでの時間 T を計測して、この値を歪み検出部 250 に出力する。

- 25 歪み検出部 250 は、初期設定処理では、演算部 240 から出力される計測時間を時間の経過に沿って順次記憶し、初期設定処理の終了時に、この記憶値に基づいて、金属箔 101 によってパルス電磁波が反射されたときの往復時間 T_1 と、金属箔 102 によってパルス電磁波が反射されたときの往復時間 T_2 とを記憶すると共に、初期設定処理時間内における計測時間 T の平均値 T_{avg} を算出して
- 30

記憶する。さらに、歪み検出部 250 は、これらの往復時間 $T1$, $T2$ の値と平均値 T_{avg} を上位装置に出力する。

上記初期設定処理は、車両の走行速度すなわちタイヤ 300 の回転数によって変わる可能性がある場合は、複数の走行速度で行い、それぞれの走行速度にお

5 ける往復時間 $T1$, $T2$ の値と平均値 T_{avg} を求めることが好ましい。

また、上記歪み検出処理では、制御部 230 は、歪み検出処理であることを歪み検出部 250 に通知した後、発振部 212 を駆動してパルス幅が時間 $t1$ のパルス電磁波を輻射させると共に、このパルス電磁波の輻射タイミングを演算部 250 に通知する。

10 演算部 240 は、上記輻射タイミングの通知を受けてから検出電圧 V_{out} が所定のしきい値を越えたとき、即ち金属箔 101,102 などによって反射されたパルス電磁波を受波したときまでの時間 T を計測して、この値を歪み検出部 250 に出力する。

歪み検出部 250 は、歪み検出処理では、演算部 240 から出力される計測時間
15 T の値と記憶している平均値 T_{avg} との差 T_{dif} ($=T - T_{avg}$) を算出し、この差 T_{dif} の値と計測時間 T を時間の経過に沿って順次上位装置に出力する。

尚、これらの差 T_{dif} の値と計測時間 T を上位装置に出力するタイミングは、計測毎でなくても、所定の時間間隔をあけて出力するようにしても良い。これは、タイヤ 300 の直径や金属箔 101,102 の長さ $L11$, $L21$ やその間隔 $L12$,
20 $L22$ 、演算部 240 の処理速度、或いは上位装置の要求に応じて適宜設定することが好ましい。

次に、上記構成の装置を用いたタイヤ歪み状態の検出方法について説明する。

タイヤ 300 に歪みが生じていないときは、第 6 図及び第 7 図に示すように、モニタ装置 200 から輻射されたパルス電磁波 $P1$ は金属箔 101 または金属箔
25 102 によって反射され反射波 $P2$ としてモニタ装置 200 によって受波される。

このとき、モニタ装置 200 によって計測される上記パルス電磁波の往復時間 T は、第 8 図に示すように、上記時間 $T1$ と時間 $T2$ の間での変化を繰り返す。また、計測時間 $T1$ が維持される時間 T_{L1} と計測時間 $T2$ が維持される時間 T_{L2} は、金属箔 101 の長さ $L11$ とその間隔 $L12$ 及びタイヤ 300 の回転数に対応し
30 て、それぞれほぼ一定に維持される。

一方、タイヤ 300 の回転数が上記と同じであって、タイヤ 300 の頂上部に対して前方及び後方の双方から頂上部に向けて力が加わり、タイヤ 300 の頂上部が圧縮された場合は、金属箔 101 の長さ L_{11} 及びその間隔 L_{12} が縮まるため、第 9 図に示すように、計測時間 T_1 が維持される時間 T_{L1A} と計測時間 T_2 が維持される時間 T_{L2A} は、歪みが生じていないときの時間 T_{L1} と時間 T_{L2} よりも小さくなる。

また、タイヤ 300 の回転数が上記と同じであって、タイヤ 300 の頂上部から前方及び後方の双方に向けた力が加わり、タイヤ 300 の頂上部が伸張された場合は、金属箔 101 の長さ L_{11} 及びその間隔 L_{12} が延びるため、第 10 図に示すように、計測時間 T_1 が維持される時間 T_{L1B} と計測時間 T_2 が維持される時間 T_{L2B} は、歪みが生じていないときの時間 T_{L1} と時間 T_{L2} よりも大きくなる。

さらに、タイヤ 300 の頂上部から前方及び後方の双方に向けた力が大きくなると、タイヤの周方向において金属箔 101 と金属箔 102 とが重なる部分（上記長さ L_3 の重なり部分）が無くなり、金属箔 101 と金属箔 102 との間に長さ L_4 の隙間 103 が生じる。モニタ装置 200 から輻射されたパルス電磁波 P_1 が隙間 103 に入射すると、金属箔 102 よりもさらにタイヤの回転軸側に位置する電磁波反射体、例えばリム 305 によってパルス電磁波が反射され反射波 P_2 がモニタユニット 200 によって受波される。

このときのパルス電磁波の往復時間 T は、第 12 図に示すように、金属箔 102 によって反射されたときの往復時間 T_2 よりも大きな時間 T_3 になる。

従って、歪み検出部 205 から出力される差 T_{dif} ($=T - T_{avg}$) の値によってタイヤ 300 の歪み状態を検出することができる。

前述したタイヤの歪み状態検出装置は、例えば第 13 図に示すようなスタビリティ制御装置 500 に用いることができる。従来の一般的なスタビリティ制御装置は、車両に装着されているタイヤ 300 の回転数を検知するセンサ 510、520 から出力される検知結果を取り込んでスタビリティ制御を行っていたが、これに加えて、上記のタイヤ 300 とモニタ装置 200 を設け、モニタ装置 200 から出力される検出結果を取り込んでスタビリティ制御を行うスタビリティ制御装置 500 を構成することにより、さらに高精度の制御を行うことが可能になる。この場合、モニタ装置 200 の制御部 230 への指示は、スタビリティ

イー制御装置 500 から出力される。

また、本発明の第 2 実施形態では、第 1 4 図に示すように、タイヤハウス 400 の上部前後に 2 つのモニタ装置 200A, 200B を設けた。この場合、各モニタ装置 200A, 200B による電磁波の輻射と受波を時分割で行っても良い。これにより、
5 タイヤ 300 における 2 ヶ所の歪みを検出することができる。尚、タイヤハウス 400 の 3 ヶ所以上にモニタ装置 200 を設けて、タイヤ 300 における 3 ヶ所の歪みを検出できるようにしてもよい。

また、本発明の第 3 実施形態では、第 1 5 図及び第 1 6 図に示すように、第 1 実施形態におけるタイヤ 300 に代えて、タイヤ 300A を備えた装置を構成し
10 た。第 1 実施形態と第 3 実施形態との相違点は、タイヤ 300A のみである。

タイヤ 300A では、複数の金属箔 101 からなる導電体列と、複数の金属箔 102 からなる導電体列のそれぞれを、タイヤ 300 の幅方向に且つ反対方向にずらしてある。また、金属箔 101 と金属箔 102 の幅は第 1 実施形態と同様に設定してあり、金属箔 101 と金属箔 102 が重なる部分の幅 L5 のみを第 1 実施形態より
15 も小さく設定した。これにより、タイヤ 300A の幅方向の歪み状態の検出精度を高めることができる。

尚、前述した実施形態は本発明の一具体例であり、本発明が上記実施形態のみに限定されることはない。例えば、上記金属箔 101, 102 をタイヤのサイドウォール部に設けたタイヤを用いる装置構成としても同様の効果を得ることがで
20 きることは言うまでもない。

また、上記実施形態では、パルス電磁波の周波数を 2. 4 5 G H z としたが、これに限定されることはなく、前述したように 1 G H z 以上の周波数であればタイヤ内の補強用金属による電磁波の反射や遮断などの影響を極めて低減して、高精度にタイヤの歪み状態を検出することができる。また、パルス電磁波の周
25 波数は、上記補強用金属等の影響を考慮して設計時に適宜設定することが好ましい。

また、上記実施形態は、トランクションコントロール装置、或いはサスペンションや、サスペンションの中のスタビライザーなどをアクティブ制御する装置のセンサとして用いても良いことは言うまでもないことである。

産業上の利用可能性

- 以上のように、本発明によれば、従来例に比べてタイヤ製造時の手間を低減できると共に、スタビリティー制御システム等の制御システムに用いることができ、さらに、車両走行中に発生するタイヤの熱によるセンサユニットの劣化
- 5 や破壊も低減可能であり、高精度にタイヤの歪み状態を検出することができる。

請 求 の 範 囲

1. タイヤの周方向に所定の間隔をあけて列をなしてタイヤ内に埋設されている複数の導電体片が異なる2つ以上の層に埋設されたタイヤと、車両のタイヤ
- 5 ハウスに設けられたスキャナユニットを有するモニタ装置とを用い、回転するタイヤの歪み状態を検出する方法であって、
- 前記モニタ装置は、
- 前記スキャナユニットから、前記各層の導電体片の列に沿って前記導電体片の面に向けてパルス電磁波を輻射し、
- 10 前記各層の導電体片及び該導電体以外の部材によって反射された前記パルス電磁波を前記スキャナユニットによって受波すると共に、
- 前記パルス電磁波を輻射してから前記反射されたパルス電磁波を受波したときまでの時間を計測する処理を繰り返して行い、
- 前記タイヤに歪みの生じていないときに計測した前記時間を基準値として記
- 15 憶しておき、
- 前記計測した時間と前記記憶している基準値とを比較して前記タイヤの歪み状態を検出する
- ことを特徴とするタイヤの歪み状態検出方法。
2. 前記モニタ装置は、前記導電体片又は前記タイヤの周方向に隣り合う前記
- 20 導電体片間の距離或いは前記タイヤの周方向における前記導電体片の長さのうちの小さい方の距離或いは長さの間に1つ以上のパルス電磁波を輻射して、全ての前記導電体片および前記隣り合う導電体片間のそれぞれにおける前記時間計測を行う
- ことを特徴とする請求項1に記載のタイヤの歪み状態検出方法。
- 25 3. 前記モニタ装置は、1GHz以上の周波数を用いて前記パルス電磁波を輻射する
- ことを特徴とする請求項1に記載のタイヤの歪み状態検出方法。
4. 車両走行中におけるタイヤの歪み状態を検出するタイヤの歪み状態検出装置において、
- 30 タイヤの周方向に所定の間隔をあけて列をなしてタイヤ内に埋設されている

複数の導電体片が異なる 2 つ以上の層に埋設されたタイヤと、

車両のタイヤハウスに設けられたスキャナユニットを含むモニタ装置とからなり、

前記モニタ装置は、

- 5 前記スキャナユニットから各層の導電体片の列に沿って前記導電体片の一面に向けてパルス電磁波を輻射する手段と、

前記スキャナユニットに設けられ、前記各層の導電体片及び該導電体片以外の部材によって反射された前記パルス電磁波を受波する手段と、

- 10 前記パルス電磁波を輻射してから前記反射されたパルス電磁波を受波したときまでの時間を計測する手段と、

前記パルス電磁波の輻射と前記反射されたパルス電磁波の受波とを交互に繰り返して行わせる手段と、

前記タイヤに歪みの生じていないときに計測した時間を基準値として記憶する手段と、

- 15 前記計測した時間と前記記憶している基準値とを比較して前記タイヤの歪み状態を検出する手段とを備えている

ことを特徴とするタイヤの歪み状態検出装置。

5. 前記導電体片の面がタイヤトレッドの表面に対してほぼ平行な状態になるように、各導電体片がタイヤ内に埋設されている

- 20 ことを特徴とする請求項 4 に記載のタイヤの歪み状態検出装置。

6. 前記導電体片の面がタイヤのサイドウォールの表面に対してほぼ平行な状態になるように、各導電体片がタイヤ内に埋設されている

ことを特徴とする請求項 4 に記載のタイヤの歪み状態検出装置。

7. 前記パルス電磁波の周波数が 1 GHz 以上の周波数に設定されている

- 25 ことを特徴とする請求項 4 に記載のタイヤの歪み状態検出装置。

8. 少なくともタイヤの回転軸を中心として最も外側に設けられた導電体片の列において、前記導電体片は前記タイヤの周方向に等間隔をあけて配置され、前記導電体片のタイヤの周方向の長さで隣り合う導電体片の間隙の長さが等しく設定されている

- 30 ことを特徴とする請求項 4 に記載のタイヤの歪み状態検出装置。

9. タイヤの回転軸を中心として最も外側に設けられた第1の導電体列における前記導電体片の前記タイヤの周方向の端部に対して、前記第1の導電体列より1つ内側に設けられた第2の導電体列における導電体片の前記タイヤの周方向の異なる端部が所定長さだけ重なるように各導電体片が配置されている

5 ことを特徴とする請求項4に記載のタイヤの歪み状態検出装置。

10. タイヤの周方向に所定の間隔をあけて列をなしてタイヤ内に埋設されている複数の導電体片からなる導電体列が、互いに面が重ならない部分が存在するように異なる2つ以上の層に埋設されている

ことを特徴とするタイヤ。

10 11. 前記導電体片の面がタイヤトレッドの表面に対してほぼ平行な状態になるように、各導電体片がタイヤ内に埋設されている

ことを特徴とする請求項10に記載のタイヤ。

12. 前記導電体片の面がタイヤのサイドウォールの表面に対してほぼ平行な状態になるように、各導電体片がタイヤ内に埋設されている

15 ことを特徴とする請求項10に記載のタイヤ。

13. 少なくともタイヤの回転軸を中心として最も外側に設けられた導電体片の列において、前記導電体片は前記タイヤの周方向に等間隔をあけて配置され、前記導電体片のタイヤの周方向の長さと隣り合う導電体片の間隙の長さが等しく設定されている

20 ことを特徴とする請求項10に記載のタイヤ。

14. タイヤの回転軸を中心として最も外側に設けられた第1の導電体列における前記導電体片の前記タイヤの周方向の端部に対して、前記第1の導電体列より1つ内側に設けられた第2の導電体列における導電体片の前記タイヤの周方向の異なる端部が所定長さだけ重なるように各導電体片が配置されている

25 ことを特徴とする請求項10に記載のタイヤ。

15. 同一層において前記導電体片が等間隔をあけて配置されていることを特徴とする請求項10に記載のタイヤ。

16. 異なる2つの層に設けられている前記導電体片が、前記タイヤの周方向に交互に位置するように各層の導電体片列が配置されている

30 ことを特徴とする請求項10に記載のタイヤ。

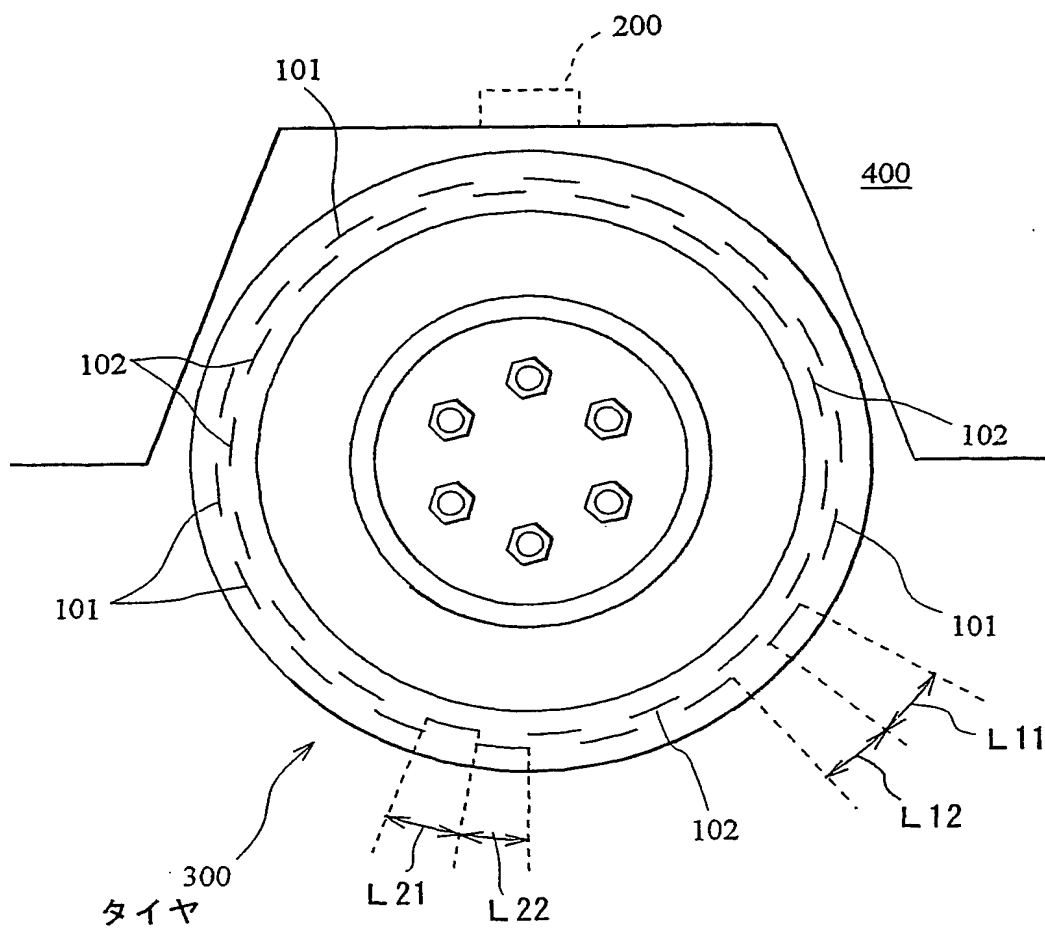
17. 前記各層の導電体片が、前記タイヤの周方向において導電体片の一部が重なるように配置されている

ことを特徴とする請求項16に記載のタイヤ。

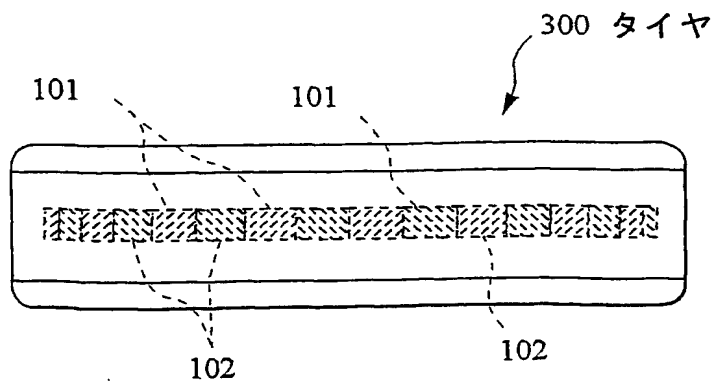
18. 前記各層の導電体片が、前記タイヤの幅方向にずらして配置されている

5 ことを特徴とする請求項10乃至請求項17の何れかに記載のタイヤ。

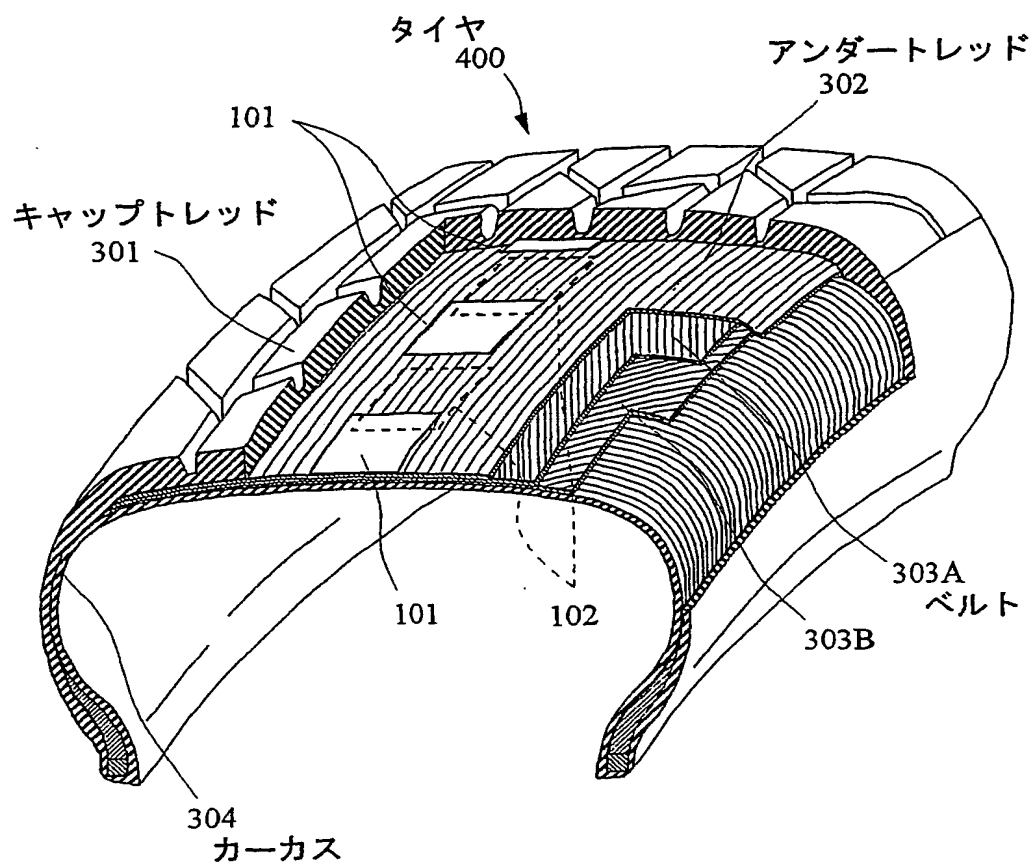
第 1 図



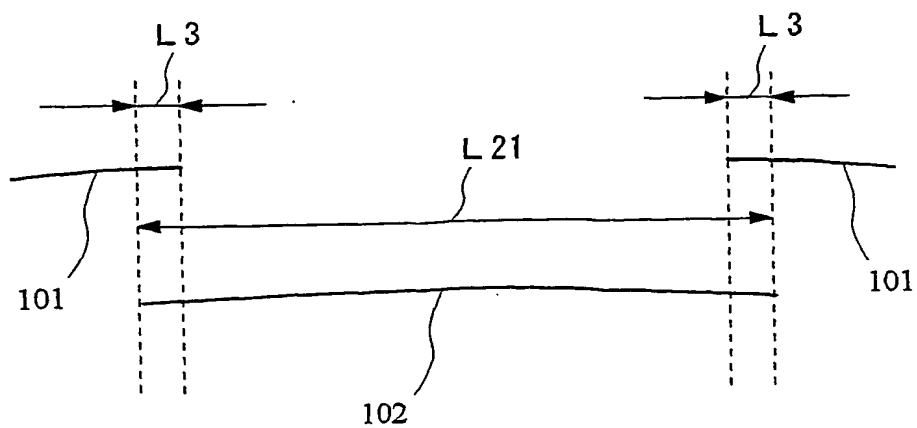
第 2 図



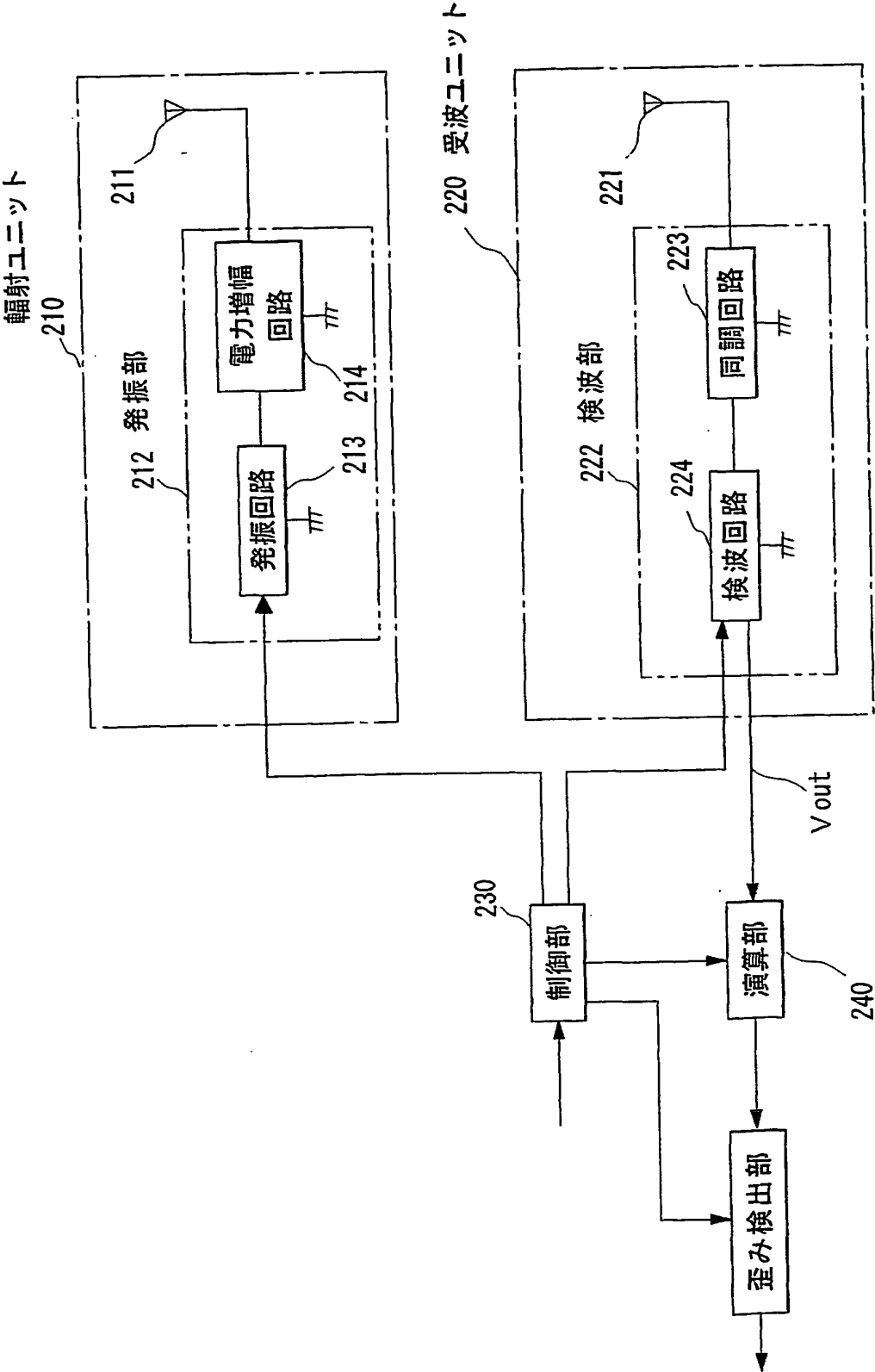
第3図



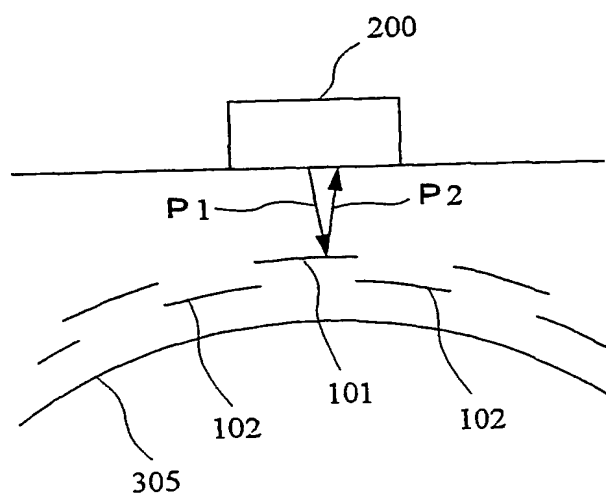
第4図



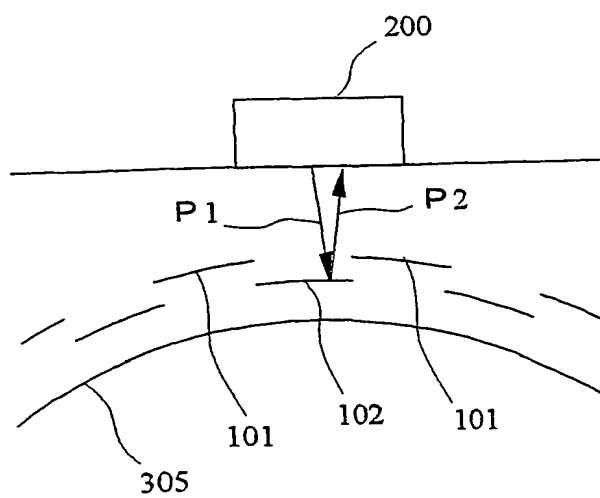
第5図



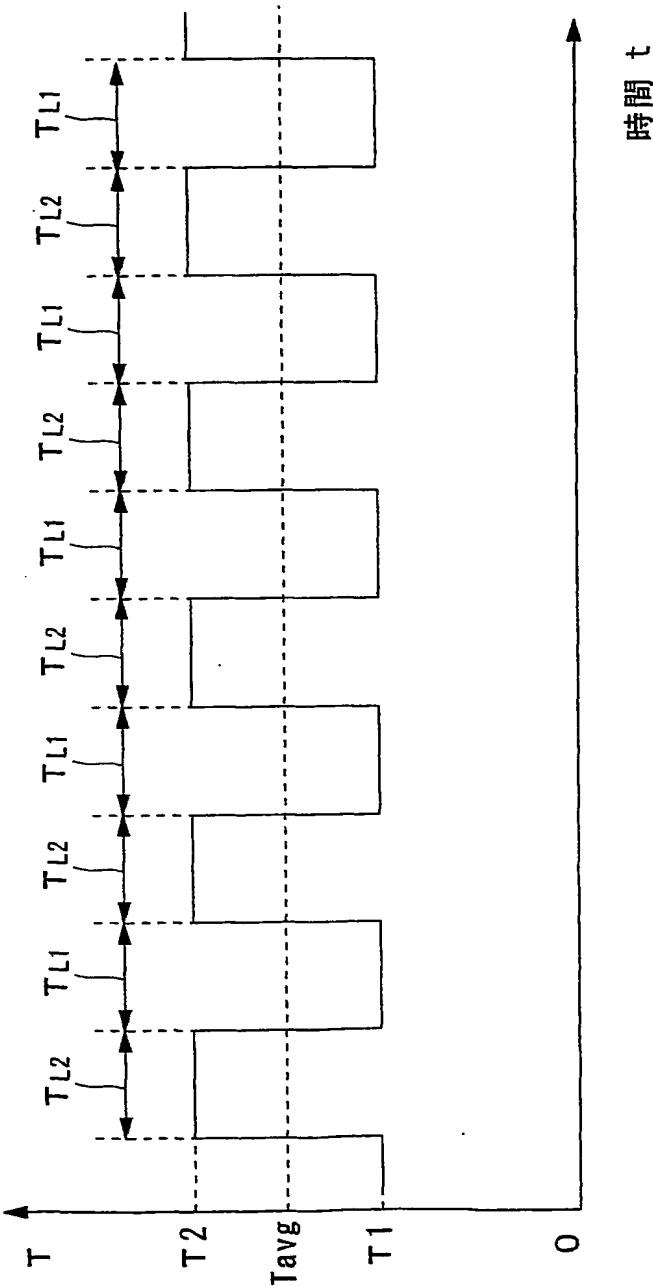
第 6 図



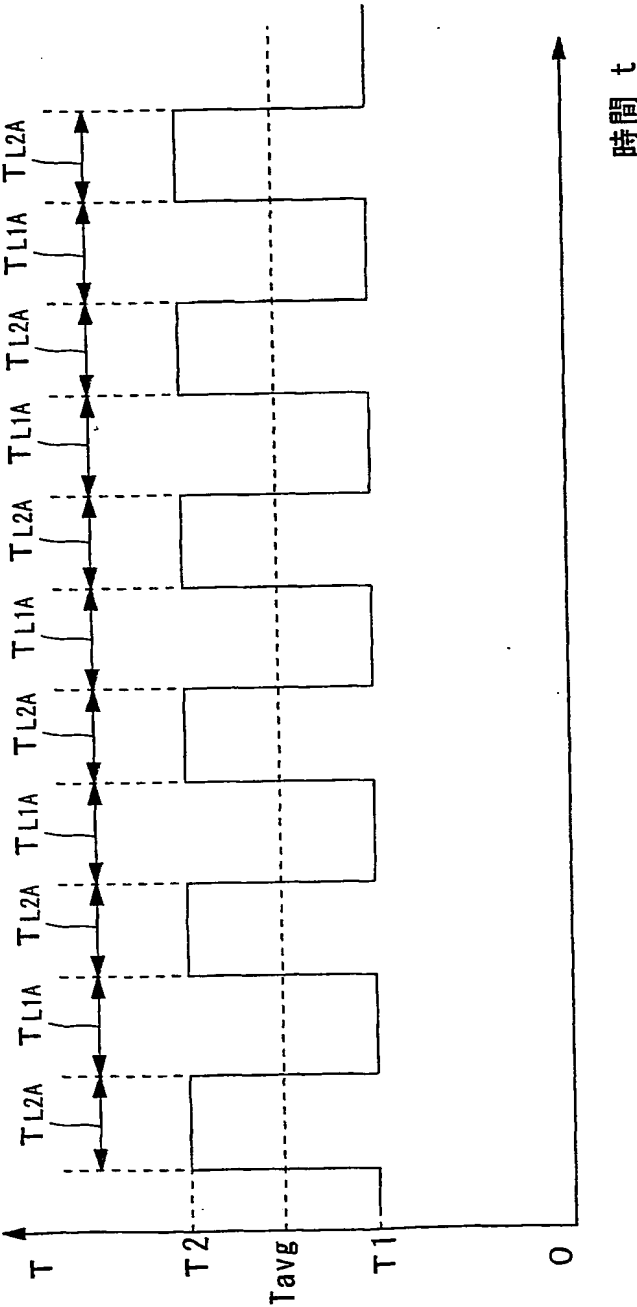
第 7 図



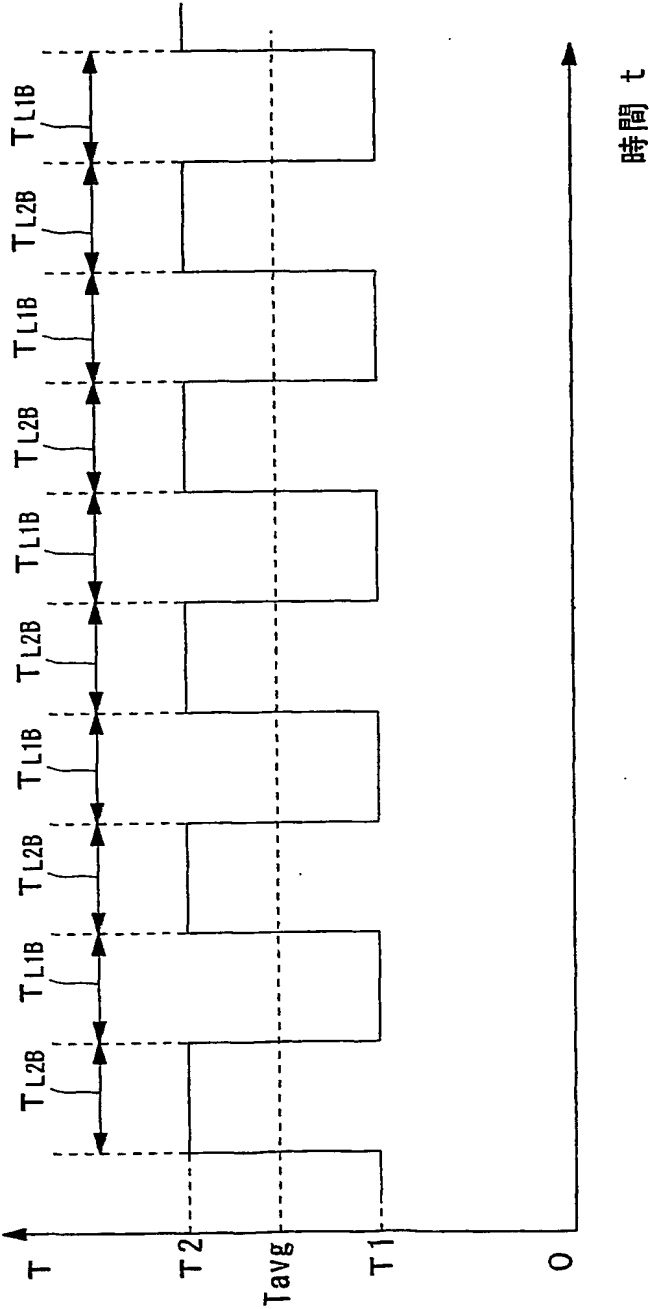
第8図



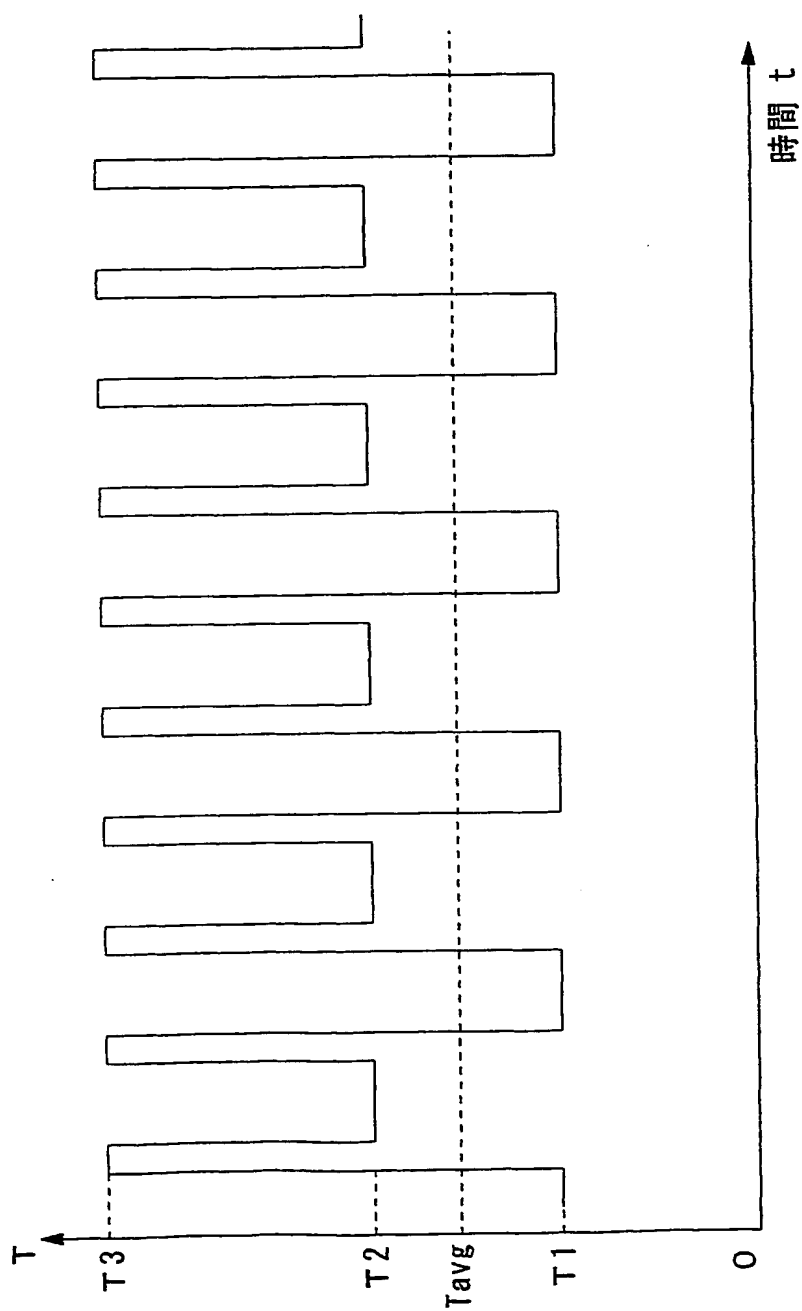
第9図



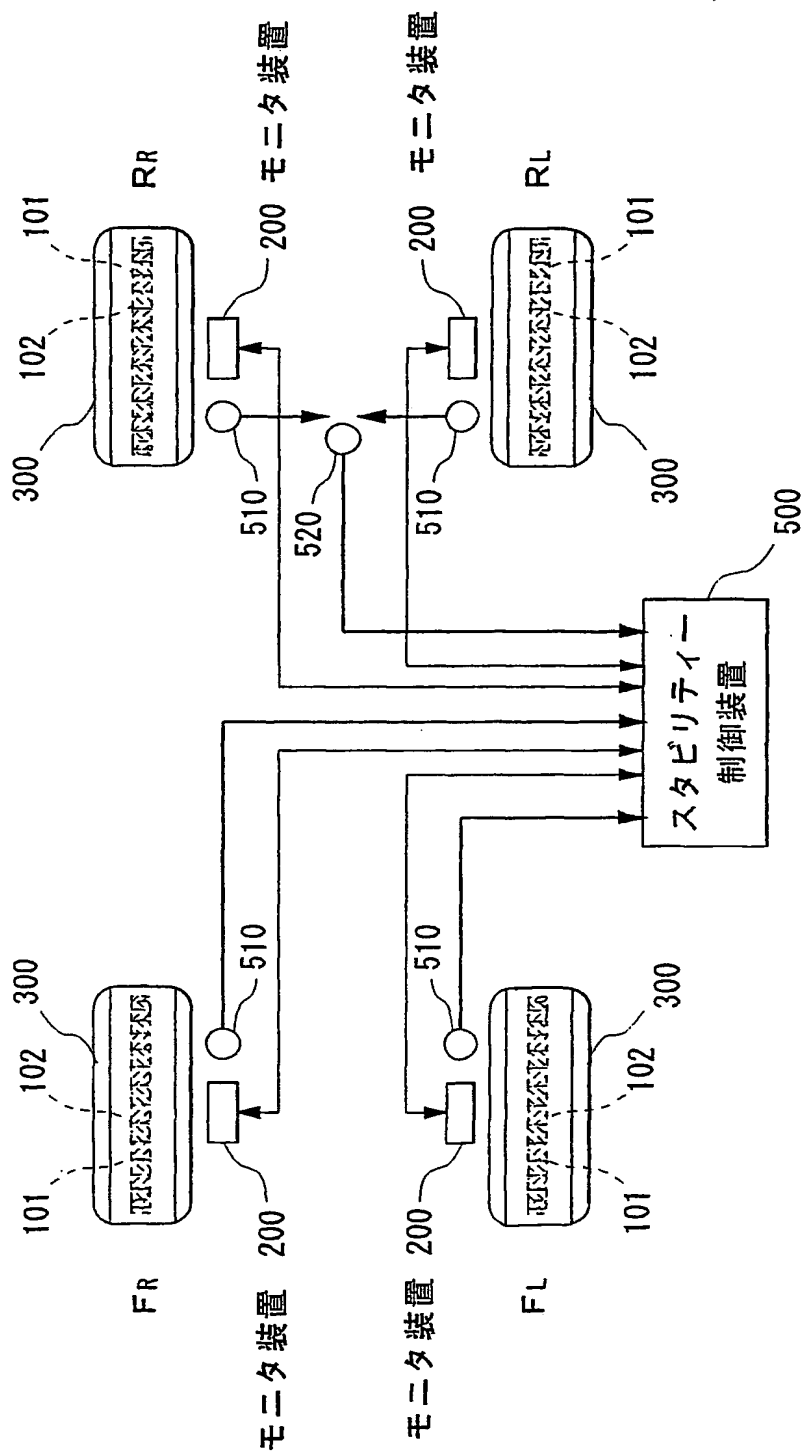
第10図



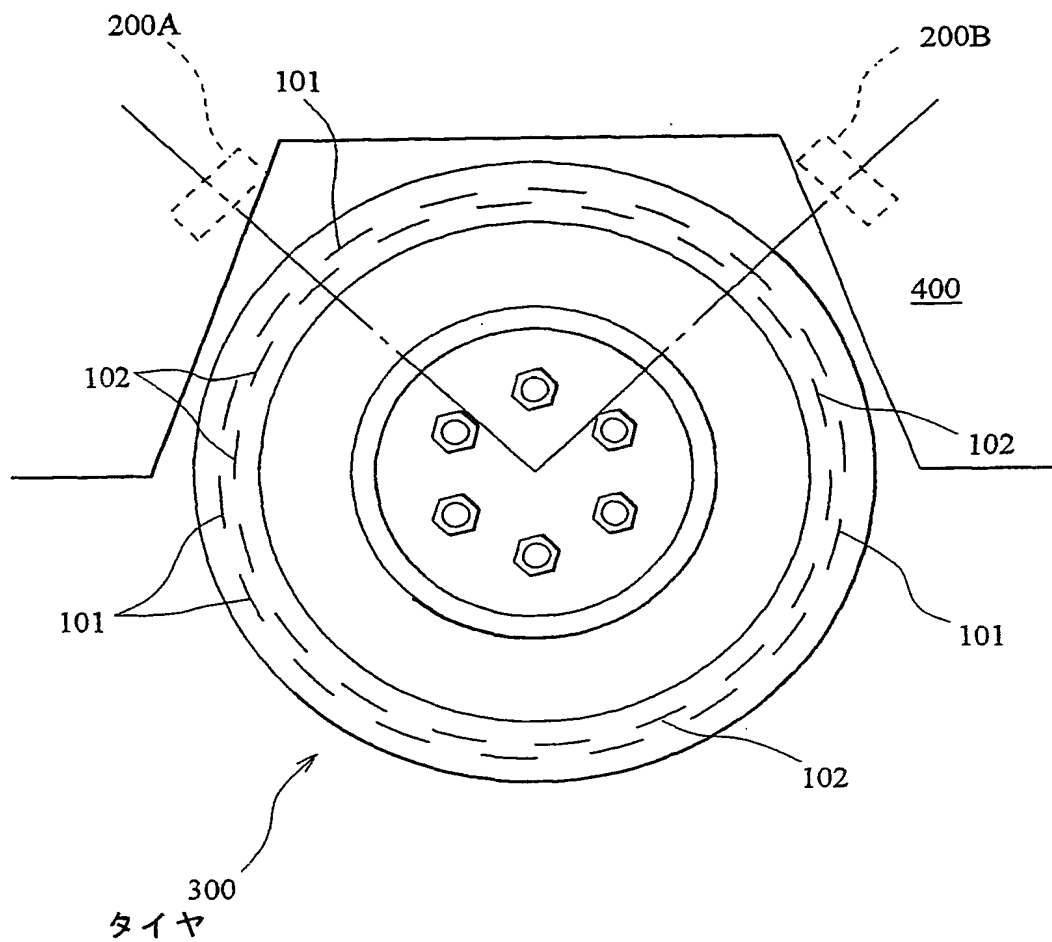
第12図



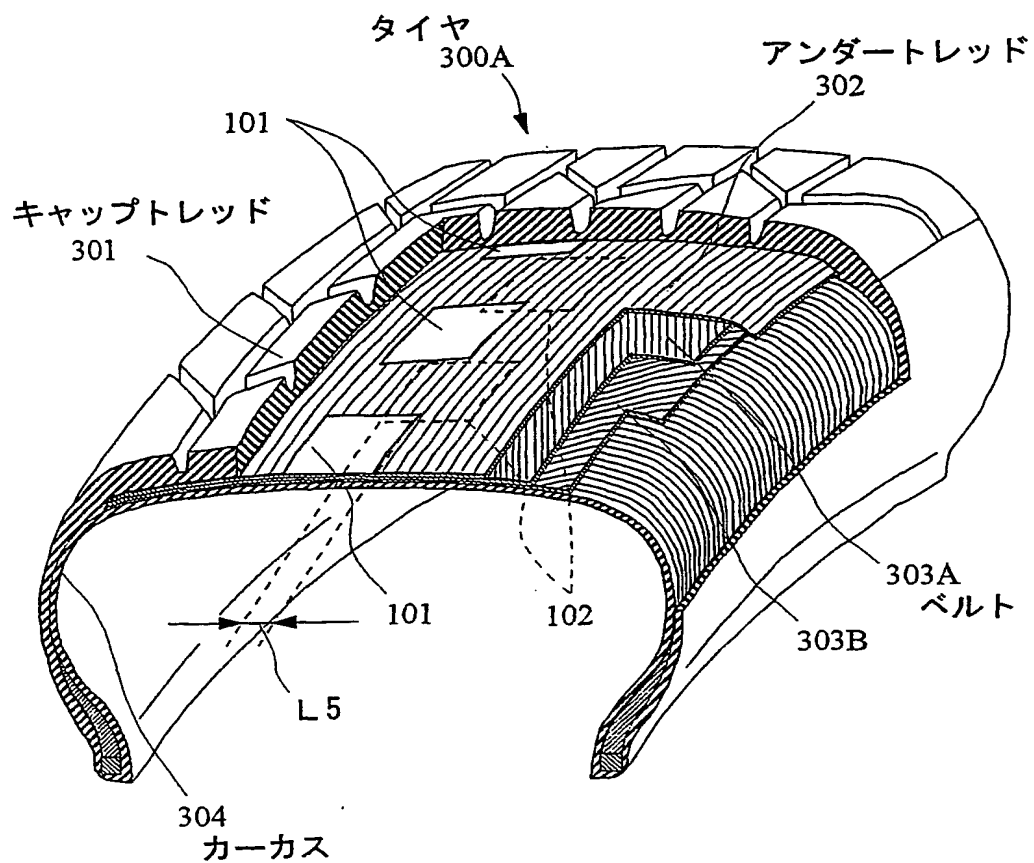
第13図



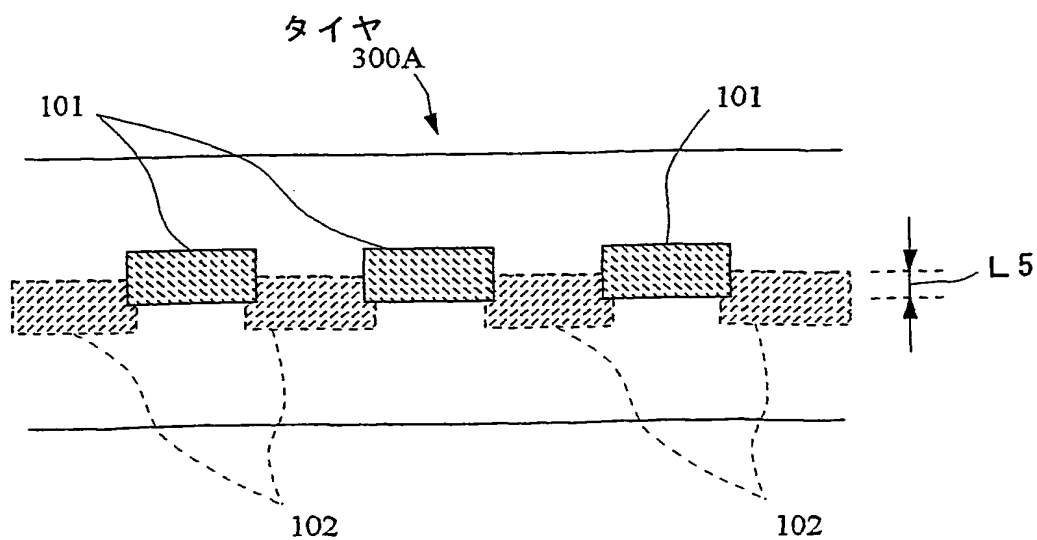
第 1 4 図



第15図



第16図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PO JP03/09169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01L17/00, G01S13/88, G01M17/02, B60C19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01L1/00, G01L5/00, G01L17/00, G01B7/16, G01M17/02,
B60C19/00, B60C23/00, G08C17/00, G01S13/88

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | US 4953393 A (Philip Elliot Galasko), 04 September, 1990 (04.09.90), Full text; all drawings & JP 63-81240 A & EP 254445 A1 & DE 3775129 A & ZA 8704716 A & CA 1302730 A & ES 2028870 T & AT 70356 T | 1-18 |
| A | EP 0832765 A2 (Motorola, Inc.), 01 April, 1998 (01.04.98), Full text; all drawings & US 5883305 A & JP 10-111205 A | 1-18 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family |
|---|--|

Date of the actual completion of the international search
16 October, 2003 (16.10.03)

Date of mailing of the international search report
04 November, 2003 (04.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G01L 17/00, G01S 13/88
G01M 17/02, B60C 19/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G01L 1/00, G01L 5/00, G01L 17/00,
G01B 7/16, G01M 17/02, B60C 19/00,
B60C 23/00, G08C 17/00, G01S 13/88

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A | US 4953393 A (Philip Elliot Galasko) 1990.09.04, 全文、全図 & JP 63-81240 A & EP 254445 A1 & DE 3775129 A & ZA 8704716 A & CA 1302730 A & ES 2028870 T & AT 70356 T | 1-18 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.10.03

国際調査報告の発送日

04.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五関 統一郎



2F

2904

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き). 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリ* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|----------------|---|------------------|
| A | EP 0832765 A2 (Motorola, Inc.) 1998. 04. 01, 全文、全図 & US5883305 A & JP 10-111205 A | 1-18 |